

ВЛИЯНИЕ ОБЛУЧЕНИЯ БЫСТРЫМИ НЕЙТРОНАМИ НА РЕНТГЕНОВСКИЕ ФОТОЭЛЕКТРОННЫЕ СПЕКТРЫ СТЕКОЛ BeO-PbO-SiO₂

Жидков И.С.^{1,2*}, Зацепин А.Ф.¹, Кучеров А.А.¹, Михайлович А.П.¹, Чолах С.О.¹

¹⁾ Уральский федеральный университет имени первого Президента России
Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

²⁾ Институт физики металлов УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия

*E-mail: i.s.zhdkov@urfu.ru

Воздействие пучками быстрых нейтронов приводит к значительному ухудшению оптических характеристик большинства известных материалов. Повышенная радиационная стойкость бериллийсодержащих матриц позволяет рассчитывать на перспективу применения системы BeO-PbO-SiO₂ в качестве материала, устойчивого к смешанному корпускулярно-фотонному излучению. В отличие от кристаллических твёрдых тел, для аморфных матриц приоритетным механизмом радиационного дефектообразования является не смещение атома из положения равновесия, а разрыв связи. РФЭС является методом, чувствительным к состояниям всей матрицы в целом, т.е. в нём должны проявляться изменения длины и характера связи, локального окружения атомов.

На основе РФЭС исследований исходных и облученных стекол может быть сформулирован следующий механизм повышения радиационно-оптической устойчивости. В сильно полимеризованной сетке стекла с малым содержанием BeO (область I, до 15 мол. %) наиболее слабой является связь Pb – O, концентрация которой уменьшается вследствие легирования оксидом бериллия. При облучении быстрыми нейтронами наиболее вероятным процессом является нарушение такой связи с последующей стабилизацией обрыва. Вклад свинцовых состояний в край ВЗ будет уменьшаться, а электронные орбитали, соответствующие оборванной связи свинец-кислород, будут попадать в запрещенную зону. При облучении в Si2p-спектрах образцов наблюдается уменьшение ширины линии, что может свидетельствовать о локальном упорядочении бериллосиликатной сетки стекла. Вследствие упорядочения последней будет нивелироваться эффект нарушения свинцово-кислородных связей в спектрах оптического поглощения.

Повышение содержания BeO приводит к уменьшению степени полимеризации сетки стекла вследствие искажения мостиковых кислородных мотивов. Воздействие на стекла с такой структурой будут приводить также и к нарушениям бериллиевой и силикатной сеток и уменьшению повреждений в свинцовой. В образцах с большим содержанием BeO (область II, больше 15 мол. %) формируется собственная сетка BeO, укрепляющая общую сетку стекла, вследствие чего повышается вероятность нарушений кремнекислородной и бериллиевой подрешеток. Такие нарушения отчетливо заметны в уменьшении интенсивностей соответствующих линий O2p- и Si2p-спектров и проявляются в рез-

ком возрастании протяженности зонных хвостов и уменьшении ширины оптической щели. В то же время отсутствие ЭПР-сигнала E' центра свидетельствует о преимущественном механизме обрыва связи, а не смещения атомов из положения равновесия. Связь Ве – О быстро восстанавливается, форма и интенсивность Ве1s-линии практически не меняются. Состояния края ВЗ формируются смешанными Pb6s-и O2p-состояниями. Малые искажения Pb – О – Pb связи обуславливают сохранение формы края ВЗ.

Таким образом, введение окиси бериллия в состав двойных свинцово-силикатных стекол приводит к повышению радиационно-оптической устойчивости. Механизм повышения устойчивости зависит от состава стекла и определяется структурной функцией бериллия.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 12-08-00852) и Уральского федерального университета в рамках конкурса молодых ученых.

ВЛИЯНИЕ ОБЛУЧЕНИЯ БЫСТРЫМИ НЕЙТРОНАМИ НА ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СТЕКОЛ ВеО-PbO-SiO₂

Жидков И.С.^{1,2*}, Зацепин А.Ф.¹, Макарова Н.Г.¹, Кузнецова Ю.А.¹, Чолах С.О.¹

¹⁾ Уральский федеральный университет имени первого Президента России

Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

²⁾ Институт физики металлов УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия

*E-mail: i.s.zhidkov@urfu.ru

Воздействие пучками быстрых нейтронов приводит к значительному ухудшению оптических характеристик большинства известных аморфных материалов [1]. Повышенная радиационная стойкость бериллийсодержащих материалов позволяет рассчитывать на перспективу применения тройной системы ВеО-PbO-SiO₂ в качестве материала, устойчивого к смешанному корпускулярно-фотонному излучению.

Новых полос в спектрах оптического поглощения в результате облучения не появляется. Наблюдается красный сдвиг края фундаментального поглощения, а также присутствие фона рассеяния и уширенного хвоста локализованных состояний.

Построение спектров ОП в координатах Тауца и полулогарифмических координатах позволило определить энергию Урбаха E_U и ширину оптической щели E_g^{opt} . Поведение края фундаментального поглощения облученных стекол полностью идентично с необлученными стеклами: с ростом содержания ВеО наблюдается параллельный сдвиг края ОП в низкоэнергетическую область и увеличение степени статического разупорядочения. Сравнение энергетических характеристик облученных стекол с исходными показывает, что воздействие